

# **Trabalho de Conclusão de Curso**

Eficácia do EDTA 17% na difusão de íons cálcio e hidroxila através da dentina radicular de dentes decíduos – Análise in vitro.

Carolina Mayumi C. Taguchi



**Universidade Federal de Santa Catarina**  
**Curso de Graduação em Odontologia**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA**

Carolina Mayumi C. Taguchi

**EFICÁCIA DO EDTA 17% NA DIFUSÃO DE ÍONS CÁLCIO E  
HIDROXILA ATRAVÉS DA DENTINA RADICULAR DE  
DENTES DECÍDUOS – ANÁLISE IN VITRO.**

Trabalho apresentado à Universidade  
Federal de Santa Catarina, como  
requisito para a conclusão do Curso de  
Graduação em Odontologia

Orientadora: Prof. Dra. Mariane  
Cardoso

Florianópolis

2012



Carolina Mayumi Cavalcanti Taguchi

**EFICÁCIA DO EDTA 17% NA DIFUSÃO DE ÍONS CÁLCIO E  
HIDROXILA ATRAVÉS DA DENTINA RADICULAR DE  
DENTES DECÍDUOS – ANÁLISE IN VITRO.**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado, adequado para obtenção do título de cirurgião-dentista e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 10 de Abril de 2012.

**Banca Examinadora:**

---

Prof.<sup>a</sup>, Dr.<sup>a</sup> Mariane Cardoso,  
Orientadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof.<sup>a</sup>, Dr.<sup>a</sup> Joeci de Oliveira,  
Membro  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof., Ms. Marcos Ximenes,  
Membro  
Universidade Federal de Santa Catarina



Aos meus pais **Shinki Taguchi e Telma Taguchi** que tanto batalharam para minha formação, estando sempre ao meu lado e me apoiando com todo o amor e carinho.

À **Deus e todos** que acreditaram neste trabalho e tornaram a execução dele possível.





## AGRADECIMENTOS

Àquele que me deu a vida, **Deus**, O qual tornou minha vida possível, dando-me pais, irmão, parentes, amigos e professores que me proporcionaram condições de realizar mais um sonho, através de todo carinho, amor e apoio.

Aos meus pais **Shinki Taguchi e Telma Taguchi**, que sempre estiveram ao meu lado, me ensinando a batalhar por meus objetivos e me dando força e apoio em todas as etapas de minha vida.

Ao meu irmão **Felipe Taguchi**, que sempre zelou por mim e torceu pelo meu sucesso profissional.

À minhas amigas de infância **Fernanda Justus, Luiza Tzaschel, Maira Mieko e Márci Morelli**, que me ensinaram muitas coisas durante a vida, mas que sem a amizade verdadeira não há como viver.

À minha orientadora **Profa. Mariane Cardoso**, pela oportunidade de realizar este trabalho, pela confiança e orientação, com a qual tive a oportunidade de aprender e dividir inúmeras experiências.

Aos doutorandos **Marcos Ximenes e Thaisa Triches**, que tanto se empenharam e ajudaram na elaboração e realização deste trabalho. Agradeço ao Marcos em especial pela companhia, parceria, zelo e carinho.

À **Dra. Elaine Bortoleti Araújo e ao Luís Alberto Pereira Dias** pelo apoio, disponibilidade e dedicação em nos receber na Universidade de São Paulo e nos ajudar a realizar com tanto empenho e esforço este trabalho.

À minha amiga **Caroline Zimmermann**, que sempre esteve ao meu lado desde o início da faculdade, me ajudando a passar por todos os momentos em que tive dificuldade.

Aos meus amigos **Daiana L. Bunn, Felipe de Bona, Lais B. Franceschi** pela amizade e carinho.

À minhas amigas **Giana P. Brancher, Ana Clara L. Padilha, Paula Canever da Silva, Elisa da Cunha Fujii, Giovana H. Fornasari, Luiza W. Schmidt, Suhéllen V. Dengo, Martha Klasener, Luiza S. Lessa, Marina Stenbach, Patrícia Paes, Roberta P. Bazzo, Luciana Silva e demais colegas de turma** pela amizade, confiança e momentos de tanta felicidade neste 5 anos de curso.

Às minhas professoras **Jussara K. Bernardon, Renata Gondo Machado e Sheila Stolf** por todos os ensinamentos, inspiração e amizade, que me fizeram crescer e me tornar uma profissional melhor.

Ao Instituto de Pesquisa Energéticas e Nucleares por ceder seu espaço, tempo e materias para realização deste trabalho.

A todos amigos e colegas que sempre prezaram pelo meu bem e que torceram para realização de mais uma etapa da minha vida.

“...Nunca deixe que lhe digam que não vale a pena acreditar no sonho que se tem, ou que seus planos nunca vão dar certo, ou que você nunca vai ser alguém. (...) Se você quiser alguém em quem confiar, confie em si mesmo. Quem acredita sempre alcança...”

(Retano Russo, 1987)



## RESUMO

O propósito do presente estudo foi avaliar, *in vitro*, a eficácia do uso de EDTA 17% na difusão de íons cálcio e hidroxila através da dentina radicular de dentes decíduos por meio de radioisótopos, comparando a sua eficácia com a irrigação final de hipoclorito de sódio 1%. O estudo utilizou 25 raízes de dentes decíduos, padronizadas com 7mm de comprimento. Os canais radiculares foram instrumentados com limas endodônticas e irrigados com hipoclorito de sódio 1%. Para a irrigação final, as raízes foram separadas em três grupos: GI (hipoclorito de sódio 1%); GII (EDTA 17%); e GIII (sem irrigação). Os canais radiculares dos GI e II receberam preenchimento de pasta de hidróxido de cálcio misturada com radioisótopo Cálcio-45. Após as raízes terem seu ápice e abertura vedados, foram submersas em 1,0 ml de soro fisiológico. A difusão de íons cálcio foi analisada em contagens por minuto (CPM) e de íons hidroxila com fitas de medição de pH, após 24 horas, 3 e 7 dias. Os resultados demonstraram que para difusão de íons cálcio o GII indicou diferença estatística dos demais grupos avaliados, no período de 24 horas, por liberar maior quantidade de íons cálcio ( $p < 0,001$ ). Na avaliação de 3 dias, não houve diferença entre os três grupos ( $p = 0,524$ ). Na difusão de íons hidroxila observamos que o GII diferiu estatisticamente dos demais grupos avaliados por liberar maior quantidade de íons hidroxila ( $p = 0,008$ ). Contudo, na avaliação de 7 dias, não houve diferença entre os grupos estudados ( $p = 0,303$ ). Conclui-se que a solução de EDTA 17% proporciona melhor difusão de íons cálcio através da dentina radicular de elementos decíduos, principalmente nas primeiras 24 horas. Porém, a irrigação final de EDTA 17% não obteve diferença significativa na difusão de íons hidroxila quando comparada com a irrigação final de hipoclorito de sódio 1%.

**Palavras-chave:** dente decíduo, tratamento endodôntico, irrigação



## ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate in vitro the efficacy of 17% EDTA in the diffusion of calcium and hydroxyl ions through root dentin of deciduous teeth, comparing its effectiveness with the final irrigation of 1% sodium hypochlorite. The study used 25 roots of deciduous teeth, with standard 7mm long. Root canals were instrumented with endodontic files and irrigated with sodium hypochlorite 1%. For the final irrigation, the roots were separated into three groups: GI (1% sodium hypochlorite), GII (17% EDTA) and GIII (without irrigation). The root canals of the GI and II were given fill calcium hydroxide paste mixed with calcium-45 radioisotope. After having its apex and opening sealed, they were immersed in 1.0 ml saline. The diffusion of calcium ions was analyzed in counts per minute (CPM) and hydroxyl ions with pH measurement tapes, after 24 hours, 3 and 7 days. The results showed that GII was statistical difference from the other groups evaluated within 24 hours, releasing greater amounts of calcium ions ( $p < 0.001$ ). In the evaluation of three days, there was no difference among the three groups ( $p = 0.524$ ). In the diffusion of hydroxyl ions was observed that GII differed significantly from the other groups evaluated by releasing increased amounts of hydroxyl ions ( $p = 0.008$ ). However, the evaluation of seven days, there was no difference between groups ( $p = 0.303$ ). We conclude that the 17% EDTA solution provides better diffusion of calcium ions through the radicular dentin of deciduous elements, especially in the first 24 hours. However, the irrigating 17% EDTA did not achieve significant difference in the diffusion of hydroxyl ions when compared with the irrigation end of 1% sodium hypochlorite.

**Keywords:** deciduous teeth, endodontic treatment, irrigation.





## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - Representação gráfica na forma de colunas das médias, em CPM, dos grupos avaliados..... | 36 |
| Figura 2 - Representação gráfica na forma de colunas das médias, do pH, dos grupos avaliados.....  | 36 |



## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 - Média do cálcio total, porcentagem de liberação de $\text{Ca}^{+2}$ e cálcio total final (em CPM)..... | 35 |
|---|----|



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

LD – Lama Dentinária  
EDTA – Etilenodiamino Tetra-Acético  
NaOCl – Hipoclorito de Sódio  
Fig – Figura  
n<sup>o</sup> – Número  
OH<sup>-</sup> - Íons Hidroxila  
Ca<sup>+2</sup> - Íons Cálcio  
DP – Desvio-Padrão  
EP – Erro-Padrão  
CPM – Contagens Por Minuto  
MTA – Agregado de Trióxido Mineral  
ZOE – Óxido de Zinco e Eugenol  
min – Minuto  
H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> – Água Oxigenada



## LISTA DE SÍMBOLOS

% - Porcentagem  
 $\mu\text{m}$  – Micrometro  
mm – Milímetros  
mL – Millitros  
 $\mu\text{L}$  – Microlitros  
cm – Centímetros  
 $^{\circ}\text{C}$  – Graus Celsius





## SUMÁRIO

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>1.</b> | <b>REVISÃO DE LITERAURA .....</b>   | <b>27</b> |
| <b>2.</b> | <b>ARTIGO.....</b>  | <b>32</b> |
|           | <b>REFERÊNCIAS....</b>  | <b>41</b> |
|           | <b>APÊNDICE A – Metodologia expandida .....</b>   | <b>45</b> |
|           | <b>ANEXO A – Paracer do Comitê de Ética em Pesquisa da<br/>Universidade Federal de Santa Catarina .....</b> | <b>49</b> |
|           | <b>ANEXO B - FIGURAS.....</b>   | <b>51</b> |



## **1. REVISÃO DE LITERATURA**

### **Prevalência de tratamentos endodônticos em dentes decíduos**

O tratamento endodôntico de dentes decíduos, seja por acometimento da doença cárie, traumatismo ou outra etiologia, tem por objetivo a manutenção do elemento dental até a época de sua esfoliação fisiológica e substituição por seu sucessor permanente (BORGER et al., 2002).

As condições anatômica e histológica do dente decíduo, e a proximidade de sua raiz com o germe dental permanente são fatores que, segundo alguns autores, podem dificultar a realização deste tipo de tratamento (BORGER et al., 2002). Assed, 2005, afirma que tais argumentos não contra-indicam o tratamento em dentes decíduos, pois quando bem realizadas não oferecem risco ao germe dental permanente e possuem alto índice de sucesso.

O tratamento endodôntico para manutenção de dentes decíduos é um consenso na Odontopediatria (AZEVEDO et al., 2009); assim, quando o dente decíduo apresenta comprometimento pulpar irreversível e for possível sua manutenção no arco, a terapia endodôntica está indicada (CUNHA et al., 2005). Já Carrotte et al., 2005, consideram que qualquer sinal ou sintoma de pulpite indica a necessidade de terapia pulpar.

No entanto, existem contra-indicações para o tratamento endodôntico em dentes decíduos. Dentes com grande perda de estrutura dental em que não é possível restaurá-los, dentes cariados em que a cárie penetra no assoalho da câmara pulpar, dentes com reabsorção radicular avançada, ou aqueles que estão próximos da esfoliação (CARROTTE et al., 2005).

O correto planejamento do tratamento deve levar em conta toda a saúde da criança, assim como, a sua cooperação e a motivação familiar. A condição pulpar deve ser bem observada, pois se há necrose e infecção presentes o tratamento deve ser realizado em duas sessões, mas em casos de inflamação irreversível e ausência de inflamação periradicular, o tratamento pode ser realizado em única sessão (CARROTTE et al., 2009).

### **Sobrevida de dentes decíduos tratados endodônticamente**

Quando ocorre acometimento do tecido pulpar de um dente decíduo é importante que o cirurgião-dentista realize um correto diagnóstico para constatação da vitalidade pulpar. A polpa vital pode ser tratada através de capeamento pulpar, pulpotomia e pulpectomia, sendo este último o tratamento radical do tecido pulpar. Já a polpa necrosada recebe como único tratamento, antes da exodontia, a pulpectomia, ou seja, remoção de toda a polpa coronária e radicular infectada, e posterior obturação do canal (BORGER et al., 2002).

Quando o dente decíduo necessita de tratamento endodôntico, o canal radicular deve ser preparado endodonticamente antes da obturação final. O preparo é realizado por instrumentais (limas, instrumentos ultrasônicos e lasers) e com irrigação de soluções químicas, tendo por objetivo a limpeza,

desinfecção e lubrificação dos canais radiculares, assim como a remoção da lama dentinária (SOUZA et al., 2005).

O somatório de adequada instrumentação e irrigação com soluções eficientes, associada à correta obturação do canal radicular, aumentam os índices de sucesso do tratamento e a manutenção do elemento dental decíduo até a época de sua esfoliação (CUNHA et al., 2005).

Tannure et al., 2009, através de análise histopatológica e microscopia eletrônica de varredura procurou identificar os prováveis fatores associados a falha no tratamento radical de dentes decíduos. Os autores trataram endodônticamente diversos canais, porém apenas 8 apresentaram falha possíveis de serem analisadas em microscópio óptico e de varredura. Nos dois tipos de análise foram observadas bactérias e restos necróticos nas paredes dos canais radiculares; concluindo-se que a limitação da técnica e morfologia dos canais de dentes decíduos são os principais fatores responsáveis pela falha dos tratamentos endodônticos, desta forma o preparo mecânico-químico e materiais obturadores que promovem desinfecção bacteriana devem ser utilizados para maior sucesso do tratamento.

### **Irrigantes utilizados em endodontia de dentes decíduos**

Segundo Assed, 2005 e Pascon et al., 2007, após o preparo biomecânico do canal radicular ocorre a formação de uma camada de detritos nas paredes radiculares do canal. A presença destes resíduos pode comprometer o tratamento endodôntico, pois servem de abrigo para microorganismos no interior dos canalículos dentinários, impedindo a ação de medicamentos e influenciando negativamente no prognóstico do tratamento (BERBERT et al., 1980; CIUCCHI et al., 1989; KHOURI DIEP & BRAMANTE, 1997).

O papel das soluções irrigadoras é manter ou promover a desinfecção dos condutos radiculares para propiciar melhor obturação, sendo essenciais na endodontia de dentes decíduos devido as inúmeras ramificações presentes nos canais radiculares (AZEVEDO et al., 2009).

Atualmente, a solução irrigadora mais empregada no tratamento endodôntico de dentes decíduos é o hipoclorito de sódio 1%. No entanto, estudos descrevem ainda a utilização de ácido cítrico, ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) e água oxigenada, e suas associações com o hipoclorito de sódio (CUNHA et al., 2005).

O hipoclorito de sódio é um composto tóxico e muito reativo que possui inúmeras utilidades na endodontia, dentre elas, dissolução do tecido pulpar e destruição de bactérias. No entanto, não é eficiente na remoção da lama dentinária, mesmo quando utilizado em concentrações mais elevadas (NELSON-FILHO et al., 2009).

Pesquisas recentes têm descrito efeitos adversos do hipoclorito de sódio na resistência e em propriedades físicas da dentina, como resistência flexural, módulo de elasticidade e microdureza, por alterações em suas fases orgânica e inorgânica. Esses efeitos são mais evidentes em altas concentrações

de hipoclorito de sódio (5,25%) que, no entanto, não tem demonstrado possuir melhor eficiência de limpeza ou penetração nos túbulos dentinários (SUM et al., 2005).

O ácido cítrico e o EDTA são soluções irrigadora quelantes que removem a lama dentinária, aumentam a permeabilidade dos canais e desinfectam os condutos radiculares (PRIMO et al., 2002). No entanto, interagem fortemente com o hipoclorito de sódio, reduzindo os níveis de cloro na solução tornando-a ineficiente na dissolução de tecidos necróticos e bactérias (ZEBNDER et al., 2006).

### **EDTA na irrigação de dentes decíduos**

No tratamento endodôntico da denteição permanente é comum a utilização de soluções quelantes, como EDTA, na irrigação final de canais radiculares. O ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) é utilizado nas concentrações de 15 a 17% para remover a lama dentinária dos canais radiculares, ajudando a remover bactérias, toxinas e remanescentes pulpares (SUM et al., 2005).

Diversas pesquisas vêm sendo realizadas para avaliar a eficiência do EDTA como irrigação final na remoção da lama dentinária. Ballal et al., 2009, utilizaram dentes humanos e irrigaram os canais radiculares com EDTA 17% (grupo 1), Ácido Maléico 7% (grupo 2), seguidos por Hipoclorito de sódio 2,5%, e solução salina 0,9% (grupo controle), que foram seccionadas e observadas em microscópio óptico de varredura. Foi observado que o grupo 2 apresentou melhor remoção da lama dentinária no terço apical do que a o grupo 1, porém não houve diferença entre eles nos demais terços, concluindo que as duas soluções foram eficazes na remoção da lama dentinária.

Estudos também foram realizados para avaliar diferentes tempos e concentrações na utilização do EDTA. Sen et al., 2009, compararam a capacidade das concentrações de EDTA 15%, 10%, 5% e 1% na remoção da lama dentinária de canais radiculares preparados endodonticamente e analisaram a erosão dentinária causada. Ambas as concentrações de EDTA utilizadas foram eficazes na remoção da lama dentinária e apenas a solução de EDTA 1% apresentou erosão restrita. Com isto, os autores concluíram que o uso de baixas concentrações de EDTA, como 1%, pode ser recomendado clinicamente para remoção adequada da lama dentinária, com menor risco de erosão.

Outra pesquisa realizada por Nelson-Filho et al., 2009, avaliaram a eficácia da SmearClear (EDTA 17%) em comparação com o EDTA 14,3% , na remoção da lama dentinária em dentes decíduos. Os canais radiculares de dentes humanos foram irrigados com as respectivas soluções, seguido pela irrigação de hipoclorito de sódio 2,5% e posterior análise em microscópio óptico de varredura. Assim, como no estudo de Sen et al., ambas as soluções foram eficazes na remoção da lama dentinária, não havendo diferença entre os terços.

Teixeira et al., 2005, verificaram, através da microscopia eletrônica de varredura, a influência do tempo de irrigação com EDTA e hipoclorito de sódio na remoção da lama dentinária intracanal. As raízes preparadas foram irrigadas com EDTA 15% e hipoclorito de sódio 2% por 1 min, 3 min e 5 min, concluindo-se que a associação das soluções de EDTA e NaOCl foi eficaz na remoção da lama dentinária nos terços cervical e médio para todos os tempos de aplicação (1, 3 e 5 min). Porém, a aplicação por 1 minuto foi a única que não apresentou remoção da lama dentinária na porção apical.

### **Hidróxido de cálcio como medicação intracanal em dentes decíduos**

Materiais à base de Hidróxido de Cálcio têm sido preconizados por muitos autores como material de escolha para obturação de canais radiculares, inclusive em dentes decíduos. No entanto, existem outros materiais que são também comumente empregados, como os Cimentos à base de Óxido de Zinco e Eugenol, e Pastas Iodoformadas (ASSED, 2005; CUNHA et al., 2005).

O hidróxido de cálcio preenche exigências biológicas essenciais para maior sucesso do tratamento endodôntico, ou seja, mantém a integridade do coto apical, induz e acelera o depósito de tecido mineralizado e auxilia o reparo dos tecidos periapicais (ASSED, 2005).

Mani et al., 2000, compararam materiais obturadores utilizando pasta à base de hidróxido de cálcio e à base de óxido de zinco e eugenol, obtendo 86,7% de sucesso contra 83,3%, após 6 meses de acompanhamento.

Alguns autores revelam que a presença da lama dentinária na parede dos canais radiculares diminui a permeabilidade dentinária, podendo afetar a efetividade na utilização de medicamentos intracanaís. Entretanto, Pascon et al., 2007, ao correlacionar a permeabilidade de corante e o aspecto morfológico da parede dentinária de canais radiculares de dentes decíduos, observaram através de microscopia eletrônica de varredura que a presença de lama dentinária nas paredes radiculares não foi fator limitante para a penetração do corante. Pascon preparou raízes decíduas de forma manual (MI) e manual + ativação ultra-sônica (UI) e irrigou-as com solução de Dakin (D), solução de Dakin + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (DHP), gel digluconato de clorexidina 2% (CL) e solução salina (S), observando que o método de irrigação manual apresentou maior índice de permeabilidade do que o método ultra-sônico quando utilizados nos terços cervical e médio, quando D, DHP e S foram empregados como soluções irrigadoras.

Outro estudo realizado por Bello-Silva et al., 2008, avaliaram a capacidade do laser Er:YAG em aumentar a permeabilidade dentinária em comparação com o tratamento tradicional, de acordo com as taxas de difusão de medicamentos intracanaís (calcitonina e alendronato de sódio) pelos túbulos dentinários. No preparo das raízes utilizou-se como irrigação final: solução salina; EDTA-T 17% e hipoclorito de sódio 1%; solução salina e posterior irradiação com laser Er:YAG; e EDTA-T 17%, hipoclorito de sódio 1% e posterior irradiação com laser Er:YAG. Bello-Silva observou que os grupos em que as amostras foram irradiadas com laser Er:YAG apresentaram níveis mais

elevados de difusão dos medicamentos, mostrando que o laser Er:YAG realmente aumentou a permeabilidade dentinária quando comparado com aqueles que receberam irrigação final com soluções tradicionais.

Uma revisão sistemática da literatura foi realizada por Shahravan et al., 2007, para determinar se a remoção da lama dentinária reduz a infiltração de dentes humanos obturados com gutta-percha e diferentes cimentos, *in vitro*. Concluiu-se que a remoção da lama dentinária melhora o vedamento de fluidos no sistema de canais radiculares, enquanto que outros fatores, como a técnica de obturação ou o cimento utilizado, não produzem efeitos significativos.

## 2. ARTIGO

### INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico de dentes decíduos tem por objetivo a eliminação da infecção e a manutenção do elemento dental até a época de sua esfoliação fisiológica e substituição por seu sucessor, mantendo assim a saúde, a função e a estética (BORGER et al., 2002). O sucesso do tratamento está diretamente relacionado à limpeza e desinfecção do canal radicular e suas ramificações. A associação de adequada instrumentação, irrigação com soluções eficientes, curativo de demora e correta obturação do canal radicular, aumenta os índices de sucesso (CUNHA et al, 2005).

O ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) é um quelante que, quando utilizado como solução irrigadora final do canal radicular, é capaz de remover a lama dentinária (LD) que é formada durante o preparo químico-mecânico realizado no tratamento endodôntico (SUM et al., 2005; PASCON et al., 2007). A presença destes resíduos pode comprometer o resultado do tratamento, pois servem de abrigo para microorganismos no interior dos canalículos dentinários, impedindo a ação de medicamentos e influenciando negativamente no prognóstico (BERBERT et al., 1980; CIUCCHI et al., 1989; KHOURI DIEP & BRAMANTE, 1997). Quando a LD é removida, promove maior permeabilidade dentinária, aumentando a difusão e a ação de medicamentos intracanaís (TEIXEIRA et al., 2005). De acordo com Foster et al. (1993), a eliminação da LD do canal radicular facilita a difusão do hidróxido de cálcio pela dentina radicular em direção a superfície externa da raiz.

O hidróxido de cálcio é o material de excelência utilizado como medicação intracanal no tratamento de canais radiculares decíduos infectados, devido sua ação antiséptica e capacidade de estimular e criar condições favoráveis para o reparo tecidual (BYSTRÖM et al., 1985). Na presença de água, o hidróxido de cálcio dissocia-se em íons hidroxila ( $\text{OH}^-$ ) e cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), os quais são responsáveis por suas ações terapêuticas. A difusão dos íons  $\text{OH}^-$  eleva o pH (TRONSTAD et al., 1981; NERWICH et al., 1993), causando destruição bacteriana e inativação de suas enzimas, e a difusão dos íons  $\text{Ca}^{2+}$  reduz a atividade osteoclástica e ativa a fosfatase alcalina, a qual está envolvida com a remineralização tecidual (FELIPPE et al., 2006).

A solução irrigadora de EDTA 17% vem sendo empregada com maior frequência no tratamento de canais radiculares de dentes decíduos (CANOGLU et al, 2006; HARIHARAN et al., 2010). No entanto, existem poucos estudos que comprovem sua eficácia e sua aplicabilidade prévia à utilização da medicação intracanal de hidróxido de cálcio no tratamento endodôntico desses dentes.

O objetivo do presente estudo foi avaliar, *in vitro*, a eficácia do uso de EDTA 17% na difusão de íons cálcio, marcados com radioisótopo Cálcio 45, e íons hidroxila através da dentina radicular de dentes decíduos, comparando sua eficácia com a irrigação final de hipoclorito de sódio 1%.



## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina, processo número 750, de acordo com a Resolução CNS 196/96 e complementares.

A amostra foi composta de 25 raízes de dentes decíduos extraídos por motivos alheio a esta pesquisa, obtidas através da secção transversal com um disco diamantado de dupla face N° 7016 (KG Sorensen®, São Paulo, Brasil), 2,0 mm aquém da junção amelocementária. As raízes selecionadas foram armazenadas em solução de formol a 10% até a realização dos procedimentos endodônticos. As raízes incluídas na amostra apresentavam pelo menos dois terços de integridade, ausência de reabsorções perforantes no terço apical, médio ou cervical, ausência de calcificações e de curvaturas acentuadas.

### **1- Preparo endodôntico das raízes**

Após limpeza das raízes, o cimento foi removido com broca diamantada n° 3082 (KG Sorensen®, São Paulo, Brasil). As raízes foram padronizadas com 7 mm de comprimento.

Previamente à instrumentação, as raízes tiveram seus ápices selados com uma porção de Super Bonder Gel (Loctite®, São Paulo, Brasil) e uma camada de esmalte de unha colorido (Impala®, Guarulhos, Brasil). Após o período de presa dos materiais, cada canal foi individualmente instrumentado com limas de 1ª série, a que melhor se adaptou ao canal mais duas limas subsequentes (Dentsply-Maillefer®, São Paulo, Brasil) no comprimento de trabalho de 7 mm, executando-se 15 movimentos circunferenciais com cada lima, dispondo-se de um conjunto de limas novas para cada grupo. Entre as trocas de lima, o canal foi irrigado com 3 mL de solução de hipoclorito de sódio 1% (Miyako®, Guarulhos, Brasil) e aspirado simultaneamente.

As raízes foram, então, separadas de forma aleatória em três grupos experimentais, de acordo com a irrigação final: Grupo I (10 espécimes) - irrigação final com 1 mL de solução de hipoclorito de sódio 1% por 3 minutos; Grupo II (10 espécimes) - irrigação final com 1 mL de solução de EDTA 17% (Biodnâmica, Ibioporão, Brasil) por 3 minutos, seguido de 1 mL de solução de hipoclorito de sódio 1% por 3 minutos; e, Grupo III - sem irrigação final.

Em seguida, os canais foram secos com cones de papel absorvente (Dentsply-Maillefer®, São Paulo, Brasil) e lavados em ultrasson Ultrasonic Odontobras 1140 (Odontobrás, Riberão Petro, Brasil) por 15 minutos. As raízes foram armazenadas em recipiente plástico com 10 mL de água destilada por 24 horas. Todas as etapas foram realizadas por um único operador calibrado.

### **2- Preparo da solução e preenchimento dos canais**

A solução a base de hidróxido de cálcio foi preparada no laboratório de pesquisas do IPEN/USP (Instituto de Pesquisa Energéticas e Nucleares / Universidade de São Paulo). Em capela de exaustão, foi misturado 200 µL de pasta Calen (SS White®, Rio de Janeiro, Brasil) com 500 µL de radioisótopo Cálcio-45 (Radiofarmácia - IPEN, São Paulo, Brasil). A mistura foi agitada com bastão de vidro até a obtenção de uma solução fluida e homogênea. Após o descanso de 5 minutos, a solução estava pronta para ser inserida nas raízes.

Apenas os Grupos I e II tiveram seus canais preenchidos com 10 µL da solução de hidróxido de cálcio/Cálcio-45 preparada. A solução foi inserida no canal com seringa hipodérmica de 1 mL. Em seguida, a entrada do canal radicular de todas as raízes foi selada com guta-percha (Dentsply-Maillefer®, São Paulo, Brasil) e, sobre esta, foi realizada restauração com resina composta fotopolimerizável (Opallis, FGM - Produtos Odontológicos, Joinville, Brasil).

Os espécimes foram fixados, individualmente, pela região coronária com resina composta fotopolimerizável a uma haste metálica, confeccionada com fio ortodôntico número 0.6 mm de espessura e 3 cm de comprimento, na tampa plástica do recipiente de acrílico de 1.8 mL, contendo 1 mL de solução de soro fisiológico que foi renovado a cada período de análise. Todos os espécimes foram imersos na solução e mantidos a temperatura constante de 37°C e em 100% de umidade relativa do ar durante todo o período de teste.

### 3- Análise dos dados

Após os períodos de 24 horas, 3 dias e 7 dias em que as raízes foram preenchidas com a medicação Calen (SS White®, Rio de Janeiro, Brasil) marcada com o radioisótopo Cálcio 45, realizou-se as análises de difusão da medicação por meio da radioatividade presente na solução salina em contato com os espécimes. Os espécimes foram retirados do recipiente e, apenas este, contendo a solução salina, foi colocado em tubo de ensaio e levado para um contador Gamma Counter (D5002, Cobra II, Autogamma; Canberra Packard, EUA), que registrou, em contagens por minuto (CPM), pelo período de 1 minuto, as taxas de radioatividade em cada recipiente.

A análise do pH foi também realizada após 24 horas, 3 e 7 dias através da inserção de fitas de medição de pH (Merk®, Darmstadt, Germany), individualmente, em cada recipiente. A medição foi realizada por um único operador e as taxas de pH foram anotadas de acordo com a proximidade da coloração encontrada e a marcação padrão.

Os resultados foram obtidos através da análise estatística. Para verificar se os dados apresentavam distribuição normal, foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk. Constatada a normalidade na distribuição dos dados da difusão de íons cálcio, as possíveis diferenças estatísticas entre os momentos avaliados (24 horas, 3 e 7 dias) para cada amostra foram analisadas por meio da Análise de Variância para medidas repetidas e o detalhamento da análise por meio do teste de Bonferroni. As possíveis diferenças estatísticas entre os três grupos

foram analisadas por meio do teste ANOVA com um fator em cada momento e o detalhamento por meio dos testes de Dunnett e Tukey HSD.

Como não houve distribuição normal para os dados da difusão de íons hidroxila, as possíveis diferenças estatísticas entre os momentos avaliados, para cada amostra, foram analisadas por meio do teste de Friedman e o detalhamento por meio do teste de Wilcoxon, comparando os momentos aos pares. As possíveis diferenças estatísticas entre os três grupos foram analisadas por meio do teste de Kruskal-Wallis e o detalhamento por meio do teste de Mann-Whitney, comparando as amostras aos pares.

Consideraram-se significativos os valores de  $\alpha=0.05$ , ou seja, nível de significância de no mínimo 5%.

A análise foi realizada com auxílio dos programas Microsoft Excel 2008 (Microsoft Office system 2008) e SPSS 19 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA).

## RESULTADOS

### 1- Análise da difusão de $\text{Ca}^{+2}$

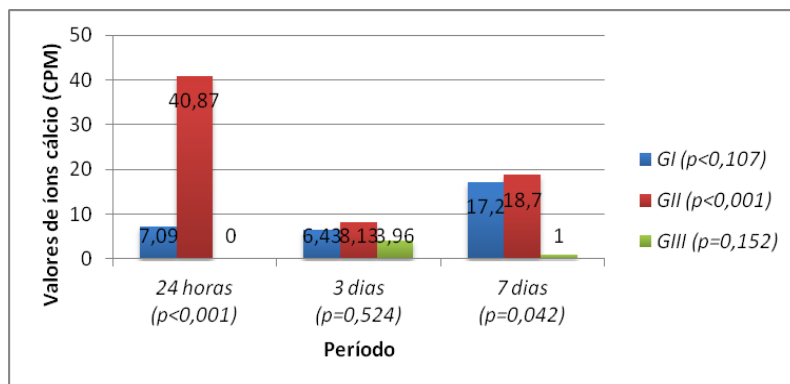
Na tabela 1 podemos observar que houve liberação de  $\text{Ca}^{+2}$  por todos os grupos avaliados (GI e GII).

**Tabela 1** – Média do cálcio total inicial, porcentagem de liberação de  $\text{Ca}^{+2}$  e cálcio total final (em CPM).

| Grupo | Cálcio Total | 24h (%) | 3 dias (%) | 7 dias (%) | Cálcio Total |
|-------|--------------|---------|------------|------------|--------------|
| GI    | 469.5        | 3.02    | 1.27       | 5.50       | 442.50       |
| GII   | 334.6        | 19.96   | 3.33       | 5.01       | 395.10       |
| GIII  | 3.22         | 0.00    | 1.16       | 0.00       | 1.80         |

A figura 1 demonstra que no período de 24 horas, o GII indicou diferença estatística dos demais grupos avaliados, por liberar maior quantidade de íons cálcio ( $p<0,001$ ). Na avaliação de 3 dias, não houve diferença entre os três grupos ( $p=0,524$ ), enquanto que, na avaliação de 7 dias, o GII apresentou diferença estatística quando comparado com o GIII ( $p=0,042$ ). Contudo, ambos os grupos foram estatisticamente semelhantes ao GI.

Nota-se ainda, que não há diferença estatística entre os períodos mensurados para os GI ( $p=0,107$ ) e GII ( $p=0,152$ ). No GII, observou-se diferença estatística, demonstrando haver maior liberação de  $\text{Ca}^{+2}$  na avaliação de 24 horas ( $p<0,001$ ).

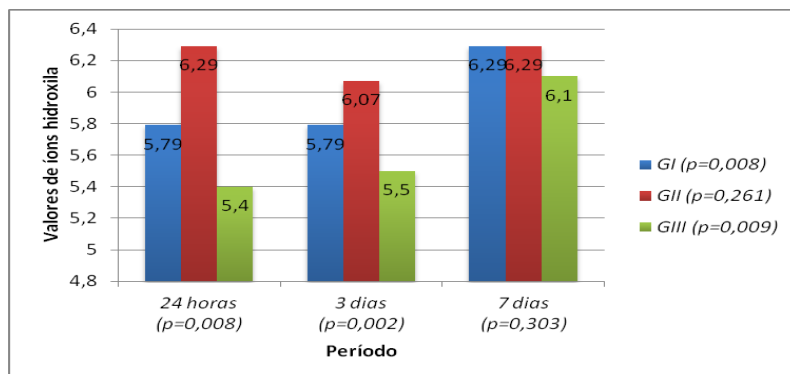


**Figura 1:** Representação gráfica na forma de colunas das médias, em CPM, dos grupos avaliados.

## 2- Análise da difusão de OH<sup>-</sup>

A figura 2, demonstra que o GII diferiu estatisticamente dos demais grupos avaliados por liberar maior quantidade de íons hidroxila ( $p=0,008$ ). Na avaliação de 3 dias, houve diferença entre os três grupos ( $p=0,002$ ). Contudo, na avaliação de 7 dias, não houve diferença entre os grupos estudados ( $p=0,303$ ).

Nota-se ainda, que houve diferença estatística entre os períodos para os grupos GI e GIII, pois uma quantidade maior de íons hidroxila foi liberada na avaliação de 7 dias. No GII, não houve diferença estatística entre os três períodos ( $p=0,261$ ).



**Figura 2:** Representação gráfica na forma de colunas das médias, do pH, dos grupos avaliados.

## DISCUSSÃO

Com base nos dados obtidos no presente estudo é possível afirmar que houve liberação de  $\text{Ca}^{+2}$  e  $\text{OH}^-$  através dos túbulos dentinários, pois a coroa e o ápice radicular encontravam-se selados. Tal resultado foi similar ao observado em outras pesquisas (SIMON et al., 1995; CALT et al., 1999; NUNES et al., 2005; TANOMARU-FILHO et al., 2009; ZAMPRONIO et al., 2008).

Para a análise e quantificação da difusão de  $\text{Ca}^{+2}$  através da dentina radicular, o presente estudo utilizou marcação de rádioisótopo Cálcio-45, mensurados em contador Gamma Counter. Ambos os GI e GII, apresentaram liberação de  $\text{Ca}^{+2}$ , nos diferentes períodos analisados. O GII, na avaliação de 24 horas, diferiu estatisticamente dos demais grupos avaliados (GI e GIII) por liberar maior quantidade de  $\text{Ca}^{+2}$ . Resultado compatível foi observado em estudo realizado por Foster et al., 1993, que através de um analisador Íon-85 (Radiometer) observaram valores significativamente elevados na difusão de  $\text{Ca}^{+2}$  para a maioria dos tempos analisados quando realizada irrigação final de EDTA. No entanto, os resultados diferiram do encontrado por Nunes et al., 2005, que observaram, através de mensuração com um espectrofotômetro de absorção atômica, maiores níveis de difusão de  $\text{Ca}^{+2}$  após as avaliações de 7 dias, atingindo seus níveis máximos em 30 dias de análise. Associamos tal diferença de resultados a diferença na metodologia dos estudos. Enquanto o presente estudo trocou a solução de soro fisiológico a cada medição, Nunes et al., 2005, mantiveram a mesma solução durante todo o período analisado.

O GI não apresentou diferença estatística entre os períodos mensurados, porém podemos observar que houve maior liberação de íons cálcio após o período de 3 dias de análise. Tal resultado foi similar ao estudo realizado por Simon et al., 1995, que observaram maiores valores de  $\text{Ca}^{+2}$  após o período de 5 dias. O autor relacionou que tal resultado é devido a ação higroscópica do propilenoglicol, onde a absorção de água pela pasta e subsequente liberação leva maior tempo do que a pasta contendo água destilada.

Nunes et al., 2005, observaram liberação de  $\text{Ca}^{+2}$  pelo grupo que não apresentava preenchimento do canal com pasta de hidróxido de cálcio. Os autores concluíram que o resultado pode ser atribuído ao fato do elemento dental por si só ser capaz de liberar quantidades de cálcio de sua própria estrutura. Neste estudo, o GIII (sem preenchimento), apresentou pequena liberação de  $\text{Ca}^{+2}$  principalmente na avaliação de 3 dias, mesmo não havendo diferença estatística quando comparado com os demais momentos.

Na análise da difusão dos íons hidroxila, observou-se que o GII não apresentou diferença estatística entre os momentos, diferente do observado nos GI e GIII que apresentaram diferença estatística por liberar maior quantidade de íons hidroxila na avaliação de 7 dias. Foster et al., 1993, e Saif et al., 2008, sugerem que a remoção da lama dentinária por soluções irrigadoras como o EDTA 17% e NaOCl 5,25%, facilitam a difusão de íons hidroxila pelos túbulos dentinários. Entretanto, Srivastava et al., 1999, observaram que a remoção da lama dentinária não resultou em um aumento significativo nos valores de difusão de íons cálcio e hidroxila, apesar da irrigação de EDTA associado a NaOCl ter apresentado resultados melhores que as outras soluções avaliadas.

Na avaliação de 3 dias houve diferença estatística entre os 3 grupos pesquisados. Nunes et al., 2005, observaram resultados similares e, segundo o autor, a difusão de íons pode ter sido prejudicada pela presença do cimento radicular. Felipe et al., 2006, atribuíram os diferentes níveis de pH a difusão de capilaridade de cada dente, devido as diferenças no número, diâmetro e largura dos túbulos dentinários.

Ao final dos 7 dias de análise, não houve diferença estatística entre os grupos estudados. Calt et al., 1999, verificou redução no pH ao longo do período de análise para todos os grupos testados. Segundo o autor, a permeabilidade e a capacidade tampão da dentina podem ser fatores chaves que afetam a difusão de íons hidroxila através da dentina radicular de forma direta. Tanomaru-Filho et al., 2005, avaliaram comportamento similar e, constataram maiores quantidades de íons hidroxila nas primeiras 12 horas do estudo, mas ao final de 7 dias de análise, todos os grupos apresentaram valores de pH similares.

## CONCLUSÃO

Concluimos que a solução de EDTA 17% proporciona melhor difusão de íons cálcio através da dentina radicular de elementos decíduos, principalmente nas primeiras 24 horas. Porém, a irrigação final de EDTA 17% não obteve diferença significativa na difusão de íons hidroxila quando comparada com a irrigação final de hipoclorito de sódio 1%.

## REFERÊNCIAS

BERBERT, A; BRAMANTE, C.M; BERNARDINELLI, N. **Endodontia Prática**. São Paulo, 1ª ed., Sarvier, 1980. P.83-88.

Borger CR. **Endodontia clínica**. 1st ed. São Paulo: Pancast. Ltda; 2002.

BYSTRÖM, A; SUNDQVIST, G. **The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy**. International Endodontic Journal 1985;18, 35–40.

CALT, S; SERPER, A; OZÇELIK, B; DALAT, MD. **pH changes and calcium ion diffusion from calcium hydroxide dressing materials through root dentin**. J Endod. 1999 May;25(5):329-31.

CANOGLU, H; TEKCICEK, MU; CEHRELI, ZC. **Comparison of conventional, rotary, and ultrasonic preparation, different final irrigation regimens, and 2 sealers in primary molar root canal therapy**. Pediatr Dent. 2006 Nov-Dec;28(6):518-23.

CIUCCHI, B; KHETTABI, M; HOLZ, J. **The effectiveness of different endodontic irrigation procedures on the removal of the smear layer: a scanning electron microscopic study.** International Endodontic Journal 1989.22, 21-8.

CUNHA, CBCS; BARCELOS, R; PRIMO, LG. **Soluções irrigadoras e Materiais Obturadores Utilizados na Terapia Endodôntica de Dentes Decíduos.** Pesq Bras Odontoped Clin Integr, João Pessoa, v. 5, n. 1, p. 75-83, jan./abr. 2005.

FELIPPE, MC; FELIPPE, WT; ESPENZIM, CS; FREITAS, SFT. **Effectiveness of NaOCl alone or in combination with EDTA on the diffusion of hydroxyl ions released by calcium hydroxide paste.** J Appl Oral Sci. 2006 Jan;14(1):1-5.

FOSTER, KH; KULILD, JC; WELLER, RN. **Effect of smear layer removal on the diffusion of calcium hydroxide through radicular dentin.** J Endod. 1993 Mar;19(3):136-40.

HARIHARAM, VS; NANDLAL B; SRILATHA, KT. **Efficacy of various root canal irrigants on removal of smear layer in the primary root canals after hand instrumentation: a scanning electron microscopy study.** J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2010 Oct-Dec;28(4):271-7.

KHOURI DIEP, E; BRAMANTE, C. **Efeito do modo de aplicação do EDTA na limpeza das paredes dos canais radiculares.** R. FOB., Bauru, v.5, n.1/2, p.1-7, jan./jun. 1997.

NERWICH, A; FIGDOR, D; MESSER, H.H. **pH changes in root dentine over a 4 week period following root canal dressing with calcium hydroxide.** J. Endod. June 1993. v. 19, n.6, p. 302-306.

NUNES, AC; ROCHA, MJ. **Hydroxyl and calcium ions diffusion from endodontic materials through roots of primary teeth - in vitro study.** J Appl Oral Sci. 2005 Jun;13(2):187-92.

PASCON, FM; KANTOVITZ, KR; SINHORETI, MA; PUNPPIN-RONTANI, RM. **Is the presence of the smear layer a limiting factor for root dentin permeability in primary teeth?** J Dent Child (Chic). 2007 Sep-Dec;74(3):182-8.

SAIF, S; CAREY, CM; TORDIK, PA; McCLANAHAN, SB. **Effect of irrigants and cementum injury on diffusion of hydroxyl ions through the dentinal tubules.** J Endod. 2008 Jan;34(1):50-2.

SIMON, ST; BHAT, KS; FRANCIS, R. **Effect of four vehicles on the pH of calcium hydroxide and the release of calcium ion.** Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1995 Oct;80(4):459-64.

SUM, CP; NEO, J; KISHEN, A. **What we leave behind in root canals after endodontic treatment: some issues and concerns.** Aust Endod J. 2005 Dec;31(3):94-100.

SRIVASTAVA, N; CHANDRA, S. **Effect of endodontic smear layer and various solvents on the calcium ion diffusion through radicular dentin--an in vitro study.** J Indian Soc Pedod Prev Dent. 1999 Sep;17(3):101-6.

TANOMARU-FILHO, M; CHAVES, FB; SAÇAKI, JN; HUNGARO DUARTE, MA; GUERREURI-TANOMARIO, JM. **Evaluation of pH and calcium ion release of root-end filling materials containing calcium hydroxide or mineral trioxide aggregate.** J Endod. 2009 Oct;35(10):1418-21.

TEIXEIRA, CS; FELIPPES, MC; FELIPPE, WT. **The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal smear layer removal: an SE M analysis.** Int Endod J. 2005 May;38(5):285-90.

TRONSTAD, L; ANDREASEN, JO; HASSELGREN, G; KRISTERSON, L; RIIS, I. **pH changes in dental tissue after root canal filling with calcium hydroxide.** Journal of Endodontics 1981. 7, 17-21.

ZAMPRONIO, CF; SIVIERI-ARAÚJO, G; BONETTI-FILHO, I; BERBERT, FL. **pH changes after manual or ultrasonic instrumentation and smear layer removal with EDTA or ultrasonic.** Dent Traumatol. 2008 Oct;24(5):542-5.



## REFERÊNCIAS

ASSED, S. **Odontopediatria: bases científicas para a prática clínica**. Ed Artes Médicas, pg 613-652. São Paulo, 2005.

AZEVEDO, CP; BARCELOS, R; PRIMO, LG. **Variabilidade das técnicas de tratamento endodôntico em dentes decíduos: uma revisão de literatura**. Arquivos em Odontologia Volume 45 | N° 01, Janeiro/Março de 2009.

BALLAL, NV; KANDIAN, S; MALA, K; BHAT, KS; ACHARYA, S. **Comparison of the efficacy of maleic acid and ethylenediaminetetraacetic acid in smear layer removal from instrumented human root canal: a scanning electron microscopic study**. J Endod. 2009 Nov;35(11):1573-6.

BELLO-SILVA, MS; LAGE-MARQUES, JL; MAROTTI, J; EDUARDO, CL; APEL, C; GUNTKNECHT. **Calcitonin, sodium alendronate and high intensity laser in the treatment of traumatized teeth: a preliminary study**. Lasers Med Sci. 2010 May;25(3):331-7.

BERBERT, A; BRAMANTE, C.M; BERNARDINELLI, N. **Endodontia Prática**. São Paulo, 1ª ed., Sarvier, 1980. P.83-88.

BORGER, CR. **Endodontia clínica**. 1st ed. São Paulo: Pancast. Ltda; 2002.

BYSTRÖM, A; SUNDVIST, G. **The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy**. International Endodontic Journal 1985.18, 35–40.

CALT, S; SERPER, A; OZÇELIK, B; DALAT, MD. **pH changes and calcium ion diffusion from calcium hydroxide dressing materials through root dentin**. J Endod. 1999 May;25(5):329-31.

CANOGLU, H; TEKECICEK, MU; CEHRELI, ZC. **Comparison of conventional, rotary, and ultrasonic preparation, different final irrigation regimens, and 2 sealers in primary molar root canal therapy**. Pediatr Dent. 2006 Nov-Dec;28(6):518-23.

CARROTTE, P. **Endodontic treatment for children**. Br Dent J. 2005 Jan 8;198(1):9-15.

CARROTTE, PV; WATERHOUSE, PJ. **A clinical guide to endodontics--update part 2**. Br Dent J. 2009 Feb 14;206(3):133-9.

CIUCCHI, B; KHETTABI, M; HOLZ, J. **The effectiveness of different endodontic irrigation procedures on the removal of the smear layer: a scanning electron microscopic study.** International Endodontic Journal 1989.22, 21-8.

COHEN, M; BURNS, RC. **Path ways of pulp.** 7th ed. St. Louis: Mosby. Inc; 1998.

CUNHA, CBCS; BARCELOSS, R; PRIMO, LG. **Soluções irrigadoras e Materiais Obturadores Utilizados naTerapia Endodôntica de Dentes Decíduos.** Pesq Bras Odontoped Clin Integr, João Pessoa, v. 5, n. 1, p. 75-83, jan./abr. 2005.

FELLIPE, MC; FELIPPE, WT; ESPENZIM, CS; FREITAS, SFT. **Effectiveness of NaOCl alone or in combination with EDTA on the diffusion of hydroxyl ions released by calcium hydroxide paste.** J Appl Oral Sci. 2006 Jan;14(1):1-5.

FOSTER, KH; KULILD, JC; WELLER, RN. **Effect of smear layer removal on the diffusion of calcium hydroxide through radicular dentin.** J Endod. 1993 Mar;19(3):136-40.

HARIHARAN, VS; NANDLAL, B; SRILATHA, KT. **Efficacy of various root canal irrigants on removal of smear layer in the primary root canals after hand instrumentation: a scanning electron microscopy study.** J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2010 Oct-Dec;28(4):271-7.

KHOURI DIEP, E; BRAMANTE, C. **Efeito do modo de aplicação do EDTA na limpeza das paredes dos canais radiculares.** R. FOB., Bauru, v.5, n.1/2, p.1-7, jan./jun. 1997.

NELSON-FILHO, P; LEITE, G de A; FERNANDES, PM; DA SILVA, RA; RUEDA, JC. **Efficacy of SmearClear and ethylenediaminetetraacetic acid for smear layer removal in primary teeth.** J Dent Child (Chic). 2009 Apr;76(1):74-7.

NERWICH, A; FIGDOR, D; MESSER, H.H. **pH changes in root dentine over a 4 week period following root canal dressing with calcium hydroxide.** J. Endod. June 1993. v. 19, n.6, p. 302-306.

NOORT, R van. **Introduction to dental materials.** 2a ed. Elsevier Science, 2002.

NUNES AC; ROCHA, MJ. **Hydroxyl and calcium ions diffusion from endodontic materials through roots of primary teeth - in vitro study.** J Appl Oral Sci. 2005 Jun;13(2):187-92.

PASCON, FM; KANTOVITZ, KR; BORGES, AF; PUNPPIN-RONTANI, RM. **Effect of cleansers and irrigation methods on primary root dentin permeability.** J Dent Child (Chic). 2007 Jan-Apr;74(1):30-5.

PASCON, FM; KANTOVITZ, KR; SINHORETI, MA; PUNPPIN-RONTANI, RM. **Is the presence of the smear layer a limiting factor for root dentin permeability in primary teeth?** J Dent Child (Chic). 2007 Sep-Dec;74(3):182-8.

PASCON, FM, PUNPPIN-RONTANI, RM. **The influence of cleansers on the permeability index of primary tooth root dentin.** J Clin Pediatr Dent. 2006 Winter;31(2):93-7.

PEREIRA, AC. **Odontologia em Saúde Coletiva – Planejando ações e promovendo saúde.** Ed. Artmed, pg 126-130. Porto Alegre, 2003.

PRIMO, LG; CHEVITARESE, O; GUEDES-PINTO, AC. **Efficacy of irrigating solutions in removing radicular smear layer from anterior primary teeth.** J Dent Res. 2002;81:411.

PUTZER, P; HOY, L; GÜNAY, H. **Highly concentrated EDTA gel improves cleaning efficiency of root canal preparation in vitro.** Clin Oral Investig. 2008 Dec;12(4):319-24.

SAIF, S; CAREY, CM; TORDIK, PA; McCLANAHAN, SB. **Effect of irrigants and cementum injury on diffusion of hydroxyl ions through the dentinal tubules.** J Endod. 2008 Jan;34(1):50-2.

SEN, BH; ERTÜRK, O; PISKIN, B. **The effect of different concentrations of EDTA on instrumented root canal walls.** Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2009 Oct;108(4):622-7.

SEVIMAY, S; KALAYCU, A; YILMAZ, S. **In vitro diffusion of hydroxyl ions through root dentine from various calcium hydroxide medicaments.** J Oral Rehabil. 2003 Oct;30(10):1047-51.

SHAHRAVAN, A; HAGHDOOST, AA; ADL A; RAHIMI, H; SHADIFAR, F. **Effect of smear layer on sealing ability of canal obturation: a systematic review and meta-analysis.** J Endod. 2007 Feb;33(2):96-105.

SIMON, ST; BHAT, KS; FRANCIS, R. **Effect of four vehicles on the pH of calcium hydroxide and the release of calcium ion.** Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1995 Oct;80(4):459-64.

SUM, CP; NEO, J; KISHEN, A. **What we leave behind in root canals after endodontic treatment: some issues and concerns.** Aust Endod J. 2005 Dec;31(3):94-100.

SRIVASTAVA, N; CHANDRA, S. **Effect of endodontic smear layer and various solvents on the calcium ion diffusion through radicular dentin--an in vitro study.** J Indian Soc Pedod Prev Dent. 1999 Sep;17(3):101-6.

TANOMARU-FILHO, M; CHAVES, FB; SAÇAKI, JN; HUNGARO DUARTE, MA; GUERREIRO-TANOMARU, JM. **Evaluation of pH and calcium ion release of root-end filling materials containing calcium hydroxide or mineral trioxide aggregate.** J Endod. 2009 Oct;35(10):1418-21.

TANNURE, PN; BARCELOS, R; PORTELA, MB; GLEISER, R; PRIMO, LG. **Histopathologic and SEM analysis of primary teeth with pulpectomy failure.** Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2009 Jul;108(1):e29-33.

TEIXEIRA, CS; FELIPPE, MC; FELIPPE, WT. **The effect of application time of EDTA and NaOCl on intracanal smear layer removal: an SE M analysis.** Int Endod J. 2005 May;38(5):285-90.

TRONSTAD, L; AANDREASEN, JO.; HASSELGREN, G; KRISTERSON, L; RIIS, I. **pH changes in dental tissue after root canal filling with calcium hydroxide.** Journal of Endodontics 1981. 7, 17-21.

ZAMPRONIO, CF; SIVIERI-ARAÚJO, G; BONETTI-FILHO, I; BERBERT, FL. **pH changes after manual or ultrasonic instrumentation and smear layer removal with EDTA or ultrasonic.** Dent Traumatol. 2008 Oct;24(5):542-5.

ZEHNDER, M. **Root canal irrigants.** J Endod. 2006 May;32(5):389-98.

## **APÊNDICE A – Metodologia Expandida**

Este projeto foi apresentado ao Comitê de Ética da Universidade Federal de Santa Catarina, processo número 750, sendo aprovado por unanimidade pelo Comitê na data de 31 de Maio de 2010, de acordo com a Resolução CNS 196/96 e complementares (Anexo A).

### **Seleção da amostra**

A amostra foi composta por 30 raízes de dentes decíduos extraídos por motivos alheio a pesquisa, provenientes da disciplina de Odontopediatria da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina. As raízes dos dentes selecionados foram armazenadas em solução de formol a 10%, para inibir o crescimento bacteriano, em temperatura ambiente até a realização dos procedimentos endodônticos.

Os dentes foram cortados transversalmente 2mm aquém da junção amelocementária com disco diamantado dupla face N° 7016 (KG Sorensen®, São Paulo, Brasil) (Figura 1-Anexo B). Suas coroas foram descartadas do estudo, sendo utilizada apenas a porção radicular.

Os dentes multirradiculares, antes de serem instrumentados, tiveram suas raízes separadas com auxílio de um disco carborundum montado em um micromotor acoplado a uma peça reta (Kavo®, São Paulo, Brasil).

Foram incluídos na pesquisa as raízes que apresentavam pelo menos dois terços de integridade, ausência de reabsorções perforantes no terço apical, médio ou cervical, ausência de calcificações e de curvaturas acentuadas, resultando em um total de 25 raízes. Todas apresentavam condições da passagem de lima endodôntica K-flexo-o-file n° 15 de 21 mm (Dentsply-Maillefer®, São Paulo, Brasil) até o forame apical, sem obstáculo - patência.

### **Preparo Endodôntico das Raízes**

As raízes foram limpas com escova robinson e cureta. O cimento de todas as raízes foi removido com broca diamantada (N° 3082, KG Sorensen®, São Paulo, Brasil) através da marcação da superfície externa da raiz com grafite, o qual servia de guia para o desgaste (Figura 2-Anexo B). A confirmação da remoção foi controlada pela sensibilidade do operador de acordo com a lisura superficial da raiz.

#### *Mensuração dos Canais*

As raízes foram padronizadas com 7 mm de comprimento (com variação de 1 mm para mais ou para menos) utilizando-se limas endodônticas K-flexo-o-file n° 15 de 21 mm calibradas com cursores. Para determinar o comprimento de trabalho, introduziu-se uma lima endodôntica no canal radicular até que sua extremidade coincidisce com o bordo mais cervical da raiz (Figura 3-Anexo B). Em seguida, o comprimento foi aferido com régua

milimetrada. Aquelas que apresentaram comprimento maior do que o estipulado (7 mm) tiveram os ápices radiculares cortados com disco diamantado dupla face Nº 7016 (KG Sorensen®, São Paulo, Brasil).

#### *Instrumentação dos canais*

O ápice radicular de cada raiz foi vedado com uma camada de Super Bonder® gel (Loctite ®) (Figura 4-Anexo B) e uma camada de esmalte colorido, sendo utilizada uma cor para cada grupo.

Após conferir o vedamento do ápice radicular, as raízes foram fixadas, individualmente, na tampa de borracha de um recipiente de vidro. A instrumentação iniciou-se pela lima que melhor se adaptou as paredes do canal e, em sequência, foram utilizadas mais duas limas, todas calibradas em 7mm. Cada lima foi utilizada no canal executando-se 15 movimentos circunferenciais, entre as trocas de lima o canal foi irrigado com 3 ml de solução de hipoclorito de sódio 1% (Miyako®, Guarulhos, Brasil) e aspirado simultaneamente (Figura 5-Anexo B). Todas as etapas foram realizadas por único operador calibrado.

#### **Divisão em grupos e preparo da amostra para obturação**

As raízes foram, então, separadas de forma aleatória em três grupos experimentais, de acordo com a irrigação final:

- Grupo I (10 espécimes): irrigação final com 1 ml de solução de hipoclorito de sódio 1% por 3 minutos.

- Grupo II (10 espécimes): irrigação final com 1 ml de solução de EDTA 17% por minutos, seguido de 1 ml de solução de hipoclorito de sódio 1% por 3 minutos.

- Grupo III (5 espécimes): sem irrigação final.

Em seguida, os canais foram secos com papel absorvente e lavadas em ultrassom por 15 minutos (Figura 6-Anexo B). As raízes foram armazenadas em recipiente plástico com 10 ml de água destilada por 24 horas.

#### **Preparo das raízes para o preenchimento do canal**

Antes da inserção da medicação intracanal, as raízes foram secas com gaze, fixadas em folhas de isopor e, seus canais radiculares secos com papel absorvente. As raízes do grupo II receberam nova irrigação de EDTA 17% por 3 minutos. Em seguida, foram secas com pontas de papel absorvente, tendo seus ápices novamente vedados com superbonder gel.

#### **Preparo da solução**

A solução de hidróxido de cálcio foi preparada no laboratório de pesquisas do IPEN/USP. Em capela de exaustão, foi misturado 200 µl de pasta Calen (SS White®, Rio de Janeiro, Brasil) com 500 µl de radioisótopo Cálcio-

45 (IPEN/USP, São Paulo, Brasil) (Figura 7-Anexo B). A mistura foi agitada com bastão de vidro até que se conseguiu uma solução fluida e homogênea. Após o descanso de 5 minutos, a solução estava pronta para ser inserida nas raízes.

### **Preenchimento dos canais**

#### *Grupo I e Grupo II*

O grupo I (10 raízes) e grupo II (10 raízes) tiveram seus canais preenchidos com 10 µl da solução de hidróxido de cálcio preparada (Figura 8-Anexo B). A solução foi inserida no canal com seringa hipodérmica de 1 ml. Em seguida, a entrada do canal radicular foi selada com gutta-percha (Dentsply-Maillefer®, São Paulo, Brasil) aquecida (Figura 9-Anexo B). Sobre esta, foi realizada restauração em resina composta fotopolimerizável (Opallis, FGM-Produtos Odontológicos, Joinville, Brasil) (Figura 10-Anexo B).

#### *Grupo controle*

Após serem secos com cones de papel, não foram preenchidas com nenhuma substância. Apenas a entrada do canal foi restaurada com resina composta fotopolimerizável (Opallis, FGM-Produtos Odontológicos, Joinville, Brasil) sobre uma porção de gutta-percha (Dentsply-Maillefer®, São Paulo, Brasil).

### **Fase Experimental:**

#### *Fixação dos espécimes*

Os espécimes foram fixados individualmente pela região coronária com resina composta fotopolimerizável (Opallis, FGM-Produtos Odontológicos, Joinville, Brasil) fixada a uma haste metálica confeccionada com fio ortodôntico número 0,6 mm de espessura e 3 cm de comprimento na tampa plástica do recipiente de acrílico de 1,8 mL contendo 1,0 mL de solução soro fisiológico (Figura 11-Anexo B). Os espécimes foram mantidos a temperatura constante de 37° e em 100% de umidade relativa do ar durante todo o período de teste.

A resina composta fotopolimerizável aplicada na porção cervical da raiz, teve previa aplicação de ácido fosfórico 17% por 15 segundos, removido com gaze, e aplicação de adesivo single-bond por 1 minuto e polimerização com fotopolimerizador por 20 segundos.

#### *Análise da difusão através da mensuração da atividade radioativa*

Após os períodos de 24 horas, 3 dias e 7 dias em que as raízes foram preenchidas com solução de hidróxido de cálcio-Calén (SS White®, Rio de Janeiro, Brasil), foram realizadas as análises das soluções salina proveniente do interior de cada frasco contendo o medicamento difundido através da dentina.

Os frascos foram colocados em tubos de ensaios e ambos foram levados para um contador gama (D5002, Cobra II, Autogamma; Canberra Packard, E.U.A.), que registrou, em contagens por minuto (CPM), pelo o período de 1 minuto as taxas de radioatividade em cada recipiente (Figura 12-Anexo B).

### *Análise do pH*

A solução de soro fisiológico utilizada em cada recipiente de acrílico teve seu pH analisado através de fitas de medição de pH (Figura 13-Anexo B). Após os períodos de análise (24 horas, 3 dias e 7 dias), as raízes foram trocadas de recipiente, sendo fixadas em um novo recipiente com soro fisiológico renovado. Os recipientes que continham a solução difundida, tiveram seu pH novamente aferido com fitas de medição de pH.

## **Análise dos Dados**

A análise estatística foi realizada considerando as taxas de radioatividade dos espécimes avaliados em contagens por minuto (CPM). Inicialmente os dados da difusão de íons cálcio e de íons hidroxila foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para verificar se a distribuição dos dados ocorria de forma normal.

Constatada a normalidade na distribuição dos dados da difusão de íons cálcio, as possíveis diferenças estatísticas entre os momentos avaliados (24 horas, 3 e 7 dias) para cada amostra foram analisadas por meio da Análise de Variância para medidas repetidas e o detalhamento da análise por meio do teste de Bonferroni. As possíveis diferenças estatísticas entre os três grupos foram analisadas por meio do teste de ANOVA com um fator em cada momento e o detalhamento por meio dos testes de Dunnett e Tukey HSD.

Como não há distribuição normal para os dados da difusão de íons hidroxila as possíveis diferenças estatísticas entre os momentos avaliados, para cada amostra, foram analisadas por meio do teste de Friedman e o detalhamento por meio do teste de Wilcoxon comparando os momentos aos pares. As possíveis diferenças estatísticas entre os três grupos foram analisadas por meio do teste de Kruskal-Wallis e o detalhamento por meio do teste de Mann-Whitney U comparados as amostras aos pares.

Consideraram-se significativos os valores de  $\alpha$  0,05, ou seja, nível de significância de no mínimo 5%.

A análise foi realizada com auxílio dos programas Microsoft Excel 2008 (Microsoft Office system 2008) e SPSS 19 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA).



## ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Catarina



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
Pró-Reitoria de Pesquisa e Extensão  
Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos

**CERTIFICADO** N° 750

O Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da Pró-Reitoria de Pesquisa e Extensão da Universidade Federal de Santa Catarina, instituído pela PORTARIA N.º 0584/GR.99 de 04 de novembro de 1999, com base nas normas para a constituição e funcionamento do CEPSH, considerando o conteúdo no Regimento Interno do CEPSH, **CERTIFICA** que os procedimentos que envolvem seres humanos no projeto de pesquisa abaixo especificado estão de acordo com os princípios éticos estabelecidos pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP.

**APROVADO**

PROCESSO: 750

FR: 337720

TÍTULO: Eficácia do EDTA 17% na difusão de cálcio através da dentina radicular e cimento de dentes deciduos - Análise in vitro

AUTOR: MARIANE CARDOSO, Marcos Ximenes Poute Filho, Thaísa Cezária Triches

FLORIANÓPOLIS, 31 de Maio de 2010.

\_\_\_\_\_  
Coordenador do CEPSH UFSC



## ANEXO B – FIGURAS



Figura 1 - Secção da coroa na junção amelocementária



Figura 2 - Remoção do cimento



Figura 3 - Padronização do comprimento das raízes



Figura 4 - Vedamento do ápice radicular



Figura 5 - Irrigação e aspiração simultânea



Figura 6 - Lavagem das raízes em Ultrason



Figura 7 - Preparação da medicação com radioisótopo



Figura 8 - Inserção da medicação no canal radicular



Figura 9 - Inserção da gutta-percha aquecida na entrada do canal



Figura 10 - Restauração com resina composta

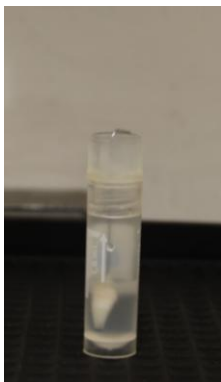


Figura 11 - Raiz imersa em soro fisiológico



Figura 12 - Análise de íons cálcio no contador Gamma Counter



Figura 13 - Análise do pH com fita de medição